

01P 00 778

34

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3606621 A1

⑤1 Int. Cl. 4:
H05K 3/36
H 05 K 1/11
H 05 K 3/46



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 36 06 621.4
②2 Anmeldetag: 28. 2. 86
④3 Offenlegungstag: 4. 9. 86

DE 3606621 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
01.03.85 US 707,239

⑦1 Anmelder:
Rogers Corp., Rogers, Conn., US

⑦4 Vertreter:
Dorner, J., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., 8000 München;
Hufnagel, W., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.,
Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

⑦2 Erfinder:
Gordon, Herman B., Phoenix, Ariz., US

⑤4 Lötstellenfreie Verbindungsvorrichtung und Verfahren zur Herstellung einer lötstellenfreien Verbindung unter Verwendung einer derartigen Vorrichtung

Es wird eine lötstellenfreie Verbindung bzw. Verbindungstechnik zur Herstellung der Verbindung zwischen einer mehrschichtigen flexiblen Schaltung und anderen elektronischen Schaltungen oder Schaltungsteilen angegeben. Gemäß einer Ausführungsform werden voneinander getrennte Schaltungsschichten einer zweilagigen oder mehrlagigen flexiblen Schaltung um ein federndes Andruckteil aus Elastomer herumgelegt, so daß die Anschlußenden jeder Schaltungsschicht auf einer Seite des federnden Andruckteiles in einer Ebene gelegen sind. Gemäß einer anderen Ausführungsform ist eine mehrschichtige flexible Schaltung mit aufeinanderfolgenden Abstufungen versehen, welche im Bereich jeder Schaltungsschicht gebildet sind, wobei die Anschlußbereiche jeder Schaltungsschicht zunehmend größere Länge besitzen. Die in dieser Weise abgestufte mehrschichtige flexible Schaltung wird dann mit einer entsprechend abgestuften starren Stützplatte in Zusammenwirkung gebracht, wobei jeweils ein federndes Andruckteil aus Elastomer zwischen die abgestufte flexible Schaltung und die Abstufungen des starren Abstützteiles eingebracht ist, so daß ein gleichförmiger Anpreßdruck auf die Schaltungsschichten wirkt, um eine Verbindung zu anderen elektronischen Schaltungsteilen herzustellen.

DE 3606621 A1

3606621

Patentansprüche

1. Lötstellenfreie Verbindungsvorrichtung, bei welcher mechanische Spannmittel eine Andruckkraft gegen ein Andruckteil aus einem Elastomer ausüben, um einen elektrischen Kontakt zwischen Anschlußbereichen elektrischer Schaltungsteile herzustellen, von denen mindestens eines eine mehrschichtige flexible Schaltung ist, die mindestens eine erste und eine zweite Schaltungsschicht aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltungsschichten an die federnden Andruckteile angrenzend in solche Form gebracht sind, daß ihre Anschlußbereiche in ein und derselben Ebene gelegen sind.

2. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Schaltungsschicht der flexiblen Schaltung (12) ein erstes nichtleitfähiges Substrat (16) und einen ersten Abdeckfilm (19) enthält, zwischen denen ein erstes Leitmuster (18) eingelagert ist, daß die zweite Schaltungsschicht der flexiblen Schicht (12) ein zweites nichtleitfähiges Substrat (20) und einen zweiten Abdeckfilm (23) enthält, zwischen denen ein zweites Leitmuster (22) eingelagert ist, wobei die beiden Leitmuster (18, 22) nach Einwärts aufeinanderzuweisen und von den beiden Abdeckfilmen (19, 23) voneinander getrennt gehalten sind und wobei die beiden Schaltungsschichten so miteinander verbunden sind, daß sie ein Laminat bilden, daß die beiden Leitmuster (18, 22) jeweils über die jeweils zugehörigen Substrate (16, 20) hinausreichen und erste bzw. zweite verlängerte Leiterbereiche bilden, von denen der zweite verlängerte Leiterbereich eine größere Länge besitzt als der erste verlängerte Leiterbereich und von denen beide verlängerte Leiterbereiche jeweils an den Enden mit Anschlußbereichen versehen sind, daß weiter ein Andruckteil (30) aus Elastomer miteinander gegenüberliegenden Oberflächen (26, 28) versehen ist, und der zweite verlängerte Leiterbereich vollständig um die erste Oberfläche (26) sowie einen Teil der zweiten Oberfläche (28) herumgelegt ist, während

3606621

der erste verlängerte Leiterbereich um einen Teil der zweiten Oberfläche (28) herumgelegt ist, so daß die beiden Anschlußbereiche elektrisch isoliert voneinander gehalten sind und an der zweiten Oberfläche (28) des Andruckteiles (30) gelegen sind, derart, daß ein elektrischer Kontakt zwischen den Anschlußbereichen und einem anderen Schaltungsteil (14) herstellbar ist.

3. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mehrschichtige flexible Schaltung (48) eine Anzahl zusätzlicher Schaltungsschichten aufweist, welche um das Andruckelement (30) aus Elastomer herumgelegt sind und verlängerte Leiterbereiche aufweisen, die jeweils an den Enden mit Anschlußbereichen versehen sind, wobei die Anschlußbereiche der genannten zusätzlichen Schaltungsschichten an der genannten zweiten Oberfläche (28) des Andruckteiles (30) angeordnet sind und elektrisch voneinander isoliert gehalten sind.

4. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch Mittel zur Ausrichtung der mehrschichtigen Schaltung (12, 48) relativ zu einem anderen Schaltungsteil (14).

5. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein starres Gehäuse (78), welches ein paar aufeinander gegenüberliegenden Seiten angeordneter Oberflächen (80, 82) aufweist, von denen die erste Oberfläche (82) mit einer Öffnung (84) versehen ist, die eine von der ersten Oberfläche (82) im Abstand gelegene Wand besitzt und die eine bestimmte Tiefe aufweist; wobei die Öffnung ein Elastomer-Andruckteil (116) die mehrschichtige flexible Schaltung (48) aufzunehmen vermag, daß ferner mindestens eine Abstufung in der genannten oberen Wand der Öffnung (84) gebildet ist, derart, daß die Tiefe der Öffnung (84) von einem flacheren Bereich zu einem tieferen Bereich zunimmt und daß schließlich Mittel zur Ausübung einer Andruckkraft auf das starre Gehäuse (78) vorgesehen sind, um

3606621

das Elastomer-Andruckteil (116) zusammenzudrücken und eine Vorspannkraft auf die jeweiligen Anschlußbereiche der Schaltungsteile (48) auszuüben, so daß ein elektrischer Kontakt hergestellt wird.

6. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine mehrschichtige flexible Schaltung (48) vorgesehen ist, welche mindestens zwei Schaltungsschichten aufweisen, deren einander benachbarte Enden unterschiedliche Längen besitzen, so daß abgestufte Anschlußbereiche gebildet sind, die unterhalb entsprechender Abstufungen im starren Gehäuse (78) gelegen sind und die freiliegende Leiterbahnen aufweisen, die entsprechenden Leiterbereichen eines anderen Schaltungsteiles (118) gegenüberliegen.

7. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein starres Gehäuse (78), welches ein paar von aufeinander gegenüberliegenden Seiten gelegener Oberflächen (80, 82) aufweist, von denen eine erste Oberfläche (82) mit einer Öffnung (84) versehen ist, die eine obere Wand besitzt, welche bestimmten Abstand von der ersten Oberfläche hat und eine bestimmte Tiefe der Öffnung bestimmt, daß mindestens eine Abstufung in der genannten oberen Wand der Öffnung (84) ausgebildet, derart, daß die Tiefe der Öffnung sich von flacheren Bereichen zu tieferen Bereichen vergrößert, daß die mehrschichtige flexible Schaltung (48) mindestens eine erste und zweite Schaltungsschicht enthält, deren einander benachbarte Enden sich unterschiedlich weit nach außen erstrecken, so daß abgestufte Anschlußbereiche gebildet sind, die unterhalb entsprechender Abstufungen im starren Gehäuse (78) gelegen sind und die freiliegende Leiterbereiche besitzen, die entsprechenden Leiterbereichen eines anderen Schaltungsteiles (118) gegenüberliegen sind und das schließlich Mittel zur Ausübung einer Andrückkraft auf das starre Gehäuse (78) vorgesehen sind, um das Elastomer-Andruckteil (116) zusammenzudrücken und eine Vorspannkraft auf die jeweiligen Anschlußbereiche der

3606621

Schaltungsteile (48) auszuüben, so daß ein elektrischer Kontakt hergestellt wird.

8. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Elastomer-Andruckteil (116) zwischen der mindestens einen Abstufung im starren Gehäuse und den Abstufungen der mehrschichtigen flexiblen Schaltung gelegen ist.

9. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 5 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß Elastomer-Zwischenlagen zwischen den einander benachbarten Schaltungsschichten zumindest in den Anschlußbereichen vorgesehen sind.

10. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, gekennzeichnet durch Mittel zum Festhalten oder Festspannen der mehrschichtigen flexiblen Schaltung an dem starren Gehäuse (78).

11. Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum Festspannen oder Festhalten der flexiblen Schaltung an dem starren Gehäuse eine U-förmige Klammer (112) enthalten, welche in Bohrungen oder Öffnungen (104, 106) des starren Gehäuses (78) eingesetzt ist.

12. Verbindungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, gekennzeichnet, durch einen Halteschlitz (108) in dem starren Gehäuse (76), in den mindestens eine (60) der Schaltungsschichten der mehrschichtigen flexiblen Schaltung (48) eingesteckt ist.

13. Verbindungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, gekennzeichnet durch einen Fensterausschnitt (132), der in mindestens einer (134) der Schaltungsschichten der mehr-

3606621

schichtigen flexiblen Schaltung gebildet ist, so daß Anschlußbereiche einer benachbarten Schaltungsschicht (136) oberhalb des Fensterausschnittes (132) freigelegt sind, derart, daß diese Anschlußbereiche der benachbarten Schaltungsschicht durch den Fensterausschnitt hindurchgedrückt werden, wenn eine Andruckkraft zur Herstellung eines elektrischen Kontaktes auf die flexible Schaltung wirkt.

14. Verfahren zur Herstellung einer lötlstellenfreien Verbindung zwischen Kontaktbereichen einer mehrschichtigen flexiblen Schaltung und mit dieser zu verbindenden Schaltungsteilen, welche entsprechende Kontaktbereiche aufweisen, dadurch gekennzeichnet, daß insbesondere unter Verwendung einer Verbindungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13 die Schaltungsschichten, welche mit den Anschlußbereichen versehen sind, derart ausgebildet und mittels elastischer Andruckteile derart verformt werden, daß die Kontaktbereiche sämtlich in ein und derselben Ebene gelegen sind.

3606621

Dorner + Hufnagel
Patentanwälte
Ortnitstraße 20
8000 München 81

München, den 25. Februar 1986/A
Anwaltsaktenz.: 194 - Pat. 135

ROGERS CORPORATION, Main Street, Rogers, Conn. 06263,
Vereinigte Staaten von Amerika

Lötstellenfreie Verbindungsvorrichtung und Verfahren zur
Herstellung einer lötstellenfreien Verbindung unter Ver-
wendung einer derartigen Vorrichtung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung einer Verbindung zwischen elektrischen Schaltungsbauteilen. Im einzelnen betrifft die Erfindung eine neuartige lötstellenfreie Verbindungsvorrichtung mit verbesserten Eigenschaften und ein Verfahren, bei welchem die Vorrichtung dazu verwendet wird, einen elektrischen Kontakt zwischen mehrschichtigen elektrischen Schaltungsanordnungen herzustellen und aufrechtzuerhalten. Die Erfindung eignet sich besonders für die Verbindung flexibler Schaltungen, welche zwei oder mehrere Schichten besitzen, mit anderen flexiblen Schaltungen, mit starr ausgeführten Schaltungen oder mit einem elektronischen Schaltungsbauteil. Herkömmliche Verfahren zur Verbindung elektrischer oder elektronischer Schaltungsbauteile sehen die Verwendung gesondeter Verbindungsvorrichtungen und/oder das Anlöten von Anschlüssen an den Bauteilen an Leiter vor, welche Strom den Bauteilen zuführen oder von ihnen abführen. Während diese Verbindungstechnik im all-

3606621

gemeinen zweckentsprechend ist, hat die Verbindung elektrischer Bauteile über gesonderte Verbindungsvorrichtungen bestimmte Nachteile und Fehler, nämlich unter anderen hohe Herstellungskosten sowie erhöhten Zeit- und Kostenaufwand bei der Montage und der Herstellung der Verbindung. In ähnlicher Weise ist das Anlöten von Anschlüssen manchmal nachteilig, da das Substrat, welches einen freiliegenden Anschluß trägt, verhältnismäßig hohen Temperaturen ohne nachteilige Wirkungen standhalten muß. Auch kann das Herstellen von Lötverbindungen zeitaufwendig und daher lohnintensiv und somit teuer sein. Ein weiteres Problem bei der Herstellung von Lötverbindungen ist es, daß es verhältnismäßig schwierig ist, einen gelöteten Anschluß bei Reparaturarbeiten und bei der Herstellung wieder zu lösen.

Bei bestimmten Anwendungsfällen erweist es sich als zweckmäßig, ohne die Verwendung gesonderter Verbindungsvorrichtungen und/oder ohne Lötverfahren auszukommen, wenn Verbindungen zu flexiblen Schaltungen oder anderen Schaltungen hergestellt werden sollen. In diesen Fällen können die gewünschten elektrischen Kontakte dadurch hergestellt werden, daß Anschlußbereiche der Schaltung mechanisch gegen Anschlußpunkte an einer Verbindungsvorrichtung, einem Bauteil oder einer anderen Schaltung gedrückt werden. Derartige bisher bekannte, durch mechanischen Druck erzeugte Verbindungen werden im allgemeinen mit Hilfe eines festen, federnden Andruckteiles, etwa aus einem Elastomer erzeugt, welches zusammengedrückt wird, um eine Vorspannkraft auf mindestens eines der Bauteile auszuüben, welche elektrisch mit anderen Bauteilen oder Komponenten zu verbinden sind, um die Anschlußbereiche des betreffenden Bauteiles in elektrischem Kontakt mit zugehörigen Gegen-Anschlußbereichen zu halten. Ein derartiges lötstellenfreies Verbindungssystem ist in der US-Patentschrift 4 468 074 beschrieben.

3606621

Die soeben genannte Schrift behandelt eine Verbindungsvorrichtung, bei der Kontaktbereiche einer ersten Anordnung von Leiterelementen gegen entsprechend ausgerichtete Kontaktbereiche einer zweiten Anordnung von Leiterelementen durch ein Andruckteil angedrückt werden, das ein federndes offenporiges Kunststoffmaterial enthält, so daß eine elektrische Verbindung zwischen den genannten Kontaktbereichen hergestellt und aufrechterhalten wird. Die Verwendung eines solchen Andruckteiles aus offenporigem federndem Werkstoff gibt die Möglichkeit, eine Anzahl in geringem Abstand voneinander angeordnete, freiliegende elektrische Leiter, welche sich auf einem Paar von Schaltungsträgern befinden oder von diesen wegragen, aufeinander auszurichten und danach zuverlässig aufeinanderzudrücken. Die elektrische Verbindung wird dabei durch einen ausreichenden Kontaktdruck hergestellt, der auf die Schaltungsträger einwirkt. Die lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung nach der US-Patentschrift 4 468 074 kann dazu eingesetzt werden, flexible Schaltungen miteinander zu verbinden, flexible Schaltungen mit Schaltungen auf starren Schaltungsträgern zu verbinden, Verbindungen zwischen den von einer integrierten Schaltung wegstehenden Leitern in einer Schaltungskonfiguration auf einer flexiblen oder starren Schaltungsträgerplatte herzustellen und elektrische Verbindungen für andere Anwendungsfälle zu bilden.

Die lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung nach der US-Patentschrift 4 468 074 hat sich zwar in vielen Fällen bewährt, bezieht sich jedoch in erster Linie auf die Verbindung von einschichtigen flexiblen Schaltungen mit anderen Schaltungen oder Schaltungsbauteilen. Es zeigt sich, daß flexible Schaltungsanordnungen mit einer Mehrzahl von Schaltungsschichten in zunehmendem Maße in der Elektronikindustrie eingesetzt werden. Ungünstigerweise eignen sich bekannte lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtungen nicht besonderes gut zur Erzeugung von Verbindungen, an denen mehrschichtige flexible Schaltungen

3606621

beteiligt sind. Dies beruht darauf, daß jede zusätzliche Schicht in einer mehrschichtigen flexiblen Schaltung zu einer vermehrten Steifigkeit und Starrheit der flexiblen Schaltung als ganzes führt. Dies hat zur Folge, daß die Federkraft, welche durch das aus einem Elastomer bestehende federnde Andruckteil ausgeübt wird, zunehmend weniger wirksam werden kann, so daß es zu einer unzuverlässigen elektrischen Kontaktgabe kommt.

4

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, ohne Verwendung von Lötstellen einen elektrischen Kontakt zwischen mehrschichtigen Schaltungen herzustellen und aufrechtzuerhalten, insbesondere eine mehrschichtige flexible Schaltung mit anderen flexiblen Schaltungen oder mit einer starren Schaltungsträgerplatte oder anderen elektronischen Bauteilen lötstellenfrei zu verbinden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Bei einer ersten Ausführungsform wird eine flexible Schaltung mit zwei oder mehr Schaltungsschichten bereitgestellt, wobei die beiden jeweils ein Leitermuster tragenden Oberflächen einander zugekehrt und durch eine Isolationsschicht voneinander getrennt sind. Jede Schaltungsschicht wird dann um einander gegenüberliegende Flächen eines federnden Andruckteiles aus Elastomer herumgelegt, so daß dann die freiliegenden Anschlußbereiche der jeweiligen flexiblen Schaltungen in die gleiche Ebene auf ein und derselben Seite des Elastomer-Andruckteiles zu liegen kommen.

Bei einer anderen Ausführungsform wird erreicht, daß elektrische Verbindungen zwischen mehrschichtigen flexiblen Schaltungen mit zwei oder mehreren Schaltungsschichten und anderen elektronischen Schaltungsbauteilen hergestellt werden. Bei dieser Ausführungsform wird weder eine mehrschichtige flexible Schaltung bereitgestellt, bei der die Anschlußenden

3606621

jeweils unterschiedliche Längen besitzen. Die unterste Schicht hat im Anschlußbereich die kürzeste Länge und die oberste Schicht hat die größte Länge. Eine solche mehrschichtige flexible Schaltung wird dann in Verbindung mit einer starren Druckplatte verwendet, die ebenfalls eine abgesetzte Profilierung besitzt. Die Stufen in der Druckplatte sind jedoch entgegengesetzt zu den Stufen in der flexiblen Schaltung orientiert. Die lötfstellenfreie Verbindungsvorrichtung gemäß dieser Ausführungsform wird in der Weise montiert, daß ein federndes Elastomer- Andruckelement zwischen die starre abgestufte Andruckplatte und die abgestufte mehrschichtige flexible Schaltung eingesetzt wird, wobei die Andruckplatte die Anschlußbereiche der flexiblen Schaltung in elektrischen Kontakt mit anderen Schaltungsbauteilen drückt und sämtliche abgestuften Anschlußbereiche der flexiblen Schaltung in Kontakt mit dem betreffenden anderen Schaltungsbauteil in ein und derselben Ebene kommen und ein gleichförmiger Druck ausgeübt wird.

Gemäß einer Alternative kann das federnde Andruckmaterial aus Elastomer auch zwischen jeder Schicht der mehrschichtigen flexiblen Schaltung vorgesehen werden.

B Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der hier angegebenen Verbindungsvorrichtung anhand der Zeichnung näher erläutert, wobei in den Zeichnungsfiguren einander entsprechende Teile jeweils mit gleichen Bezugszahlen bezeichnet sind. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnitt- Seitenansicht einer lötfstellenfreien Verbindungsvorrichtung für eine zweischichtige flexible Schaltung,

Fig. 2 eine Schnitt- Seitenansicht einer fünfschichtigen flexiblen Schaltung, welche zur Verwendung in

3606621

Verbindung mit einer lötlstellenfreien Verbindungs-
vorrichtung der vorliegend angegebenen Art vor-
bereitet ist,

- Fig. 3 eine Seitenansicht einer starren Andruckplatte zur Herstellung von elektrischen Verbindungen zwischen der mehrschichtigen flexiblen Schaltung nach Figur 2 mit anderen Schaltungsbauteilen unter Einsatz einer lötlstellenfreien Verbindungs-
vorrichtung der hier angegebenen Art,
- Fig. 4 eine Untersicht unter die starre Andruckplatte gemäß Figur 3,
- Fig. 5 einen Querschnitt entsprechend der in Figur 4 angedeuteten Schnittlinie 5-5,
- Fig. 6 einen Querschnitt entsprechend der in Figur 4 angedeuteten Schnittlinie 6-6
- Fig. 7A einen Schnitt durch eine andere Ausführungsform einer lötlstellenfreien Verbindungsvorrichtung für mehrschichtige flexible Schaltungen,
- Fig. 7B eine Schnittansicht durch eine wieder andere Ausführungsform einer lötlstellenfreien Ver-
bindungsvorrichtung,
- Fig. 8A eine nochmals andere Ausführungsform einer lötlstellenfreien Verbindungsvorrichtung von unten gesehen und
- Fig. 8B eine Querschnittsdarstellung entsprechend der in Figur 8A angedeuteten Schnittlinie 8B-8B.

3606621

Vorliegend wird eine lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung vorgeschlagen, welche sich besonders gut für die Herstellung von Verbindungen zwischen flexiblen Schaltungen mit zwei oder mehr Schichten und anderen elektrischen Schaltungen oder Schaltungsbauteilen eignet. In Figur 1 ist eine erste Ausführungsform einer derartigen lötlstellenfreien Verbindungsvorrichtung allgemein mit 10 bezeichnet. Die lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung 10 dient zur Herstellung einer elektrischen Verbindung zwischen einer zweischichtigen oder mehrschichtigen flexiblen Schaltung, welche allgemein bei 12 dargestellt ist, und anderen elektrischen Schaltungen oder Schaltungsbauteilen. Im vorliegenden Falle ist das anzuschließende Schaltungsbauteil eine starre Schaltungsträgerplatte 14. Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel wirkt die lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung 10 mit einer zweischichtigen flexiblen Schaltung zusammen, die eine erste Schaltungsschicht und eine zweite Schaltungsschicht enthält. Die beiden Schaltungsschichten weisen jeweils eine nicht leitfähige Basis oder ein Substrat 16 und einen Abdeckfilm 19 auf, die zwischen sich ein elektrisch leitfähiges Schaltungsmuster 18 einschließen, soweit dies die eine Schaltungsschicht betrifft, sowie eine nichtleitfähige Basis oder ein Substrat 20 und einen Abdeckfilm 23, die zwischen sich ein elektrisch leitendes Schaltungsmuster 22 einschließen, soweit dies die andere Schaltungsschicht betrifft. Die Abdeckfilme 19 und 23 wirken als eine abstandshaltende Isolierschicht zwischen den nach innen gekehrten leitfähigen Schaltungsmustern 18 und 22, wie aus Figur 1 erkennbar ist. Es sei bemerkt, daß über den größten Teil der Länge der flexiblen Schaltung 12 die verschiedenen Schaltungsschichten mittels eines geeigneten Klebers aufeinander laminiert sind. Wie aus Figur 1 zu erkennen ist, sind jedoch an einem Ende der zweischichtigen flexiblen Schaltung die beiden Schaltungsschichten voneinander getrennt. Vorzugsweise besitzt eines der voneinander getrennten Enden, d.h. das Substrat mit dem Schaltungsmuster 22, eine größere Länge als

3606621

das andere Ende. Auf diese Weise können die beiden Schaltungsschichten um die einander gegenüberliegenden Seiten 26 und 28 eines federnden Andruckteiles 30 aus Elastomer gelegt werden, so daß freiliegende Anschlußbereiche 32 und 34 der elektrisch leitfähigen Schaltungsmuster 18 bzw. 22 schließlich auf ein und derselben Seite, vorliegend der Unterseite 28 des Andruckteiles 30 aus Elastomer zu liegen kommen. Es sei darauf hingewiesen, daß die freiliegenden Anschlußbereiche 32 und 34 bestimmten Abstand voneinander einhalten, so daß zwischen ihnen eine elektrische Isolation wirksam ist.

Die zweischichtige flexible Schaltung 12 in Verbindung mit dem Andruckteil 30 aus Elastomer in der beschriebenen Form eignet sich gut zur Verwendung in Verbindung mit einer herkömmlichen Bauart einer starren Spannvorrichtung zur Erzeugung der elektrischen Verbindung, wie dies in Figur 1 schematisch dargestellt ist. Die starre Spannvorrichtung enthält obere bzw. untere starre Platten 36 und 38, welche mittels Schrauben 40 und 42 oder anderen geeigneten Spannmitteln zusammenspannbar sind. Vorzugsweise sind zur Ausrichtung dienende Stifte, wie bei 43 angedeutet, vorgesehen, um eine ordnungsgemäße Ausrichtung zwischen den flexiblen Schaltungen und der starren Schaltungsträgerplatte sicherzustellen. Auf diese Weise können die freiliegenden Anschlußbereiche 32 und 34 der zweischichtigen flexiblen Schaltung 12 einen elektrischen und mechanischen Kontakt mit den jeweiligen Anschlußbereichen 44 und 46 auf der starren Schaltungsträgerplatte 14 herstellen. Bedeutsam ist, daß die Konstruktion aus der zweischichtigen flexiblen Schaltung 12 und dem Andruckteil 30 aus Elastomer eine Anordnung freigelegter Kontaktbereiche in ein und derselben Ebene darbietet. Diese neuartige Konstruktion stellt einen gleichförmigen Druck sicher, welcher zu einem zuverlässigen elektrischen Kontakt führt, wenn die jeweiligen Anschlußbereiche mechanisch aufgrund des Spanndruckes der Spannvorrichtung gegeneinander gepreßt werden.

3606621

Während die lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung 10 nach Figur 1 in Verbindung mit einer zweischichtigen flexiblen Schaltung erläutert worden ist, können mit der Vorrichtung 10 auch elektrische Verbindungen hergestellt werden, wenn mehrschichtige flexible Schaltungen mit mehr als zwei Schaltungsschichten vorliegen, beispielsweise fünfschichtige flexible Schaltungen, wozu mehrere Anordnungen gemäß Figur 1 gestaffelt hintereinander angeordnet werden können. Eine fünfschichtige flexible Schaltung ist beispielsweise in Figur 2 gezeigt und allgemein mit 48 bezeichnet.

Gemäß einer zweiten Ausführungsform einer Verbindungsvorrichtung der vorliegend angegebenen Art enthält eine fünfschichtige flexible Schaltung 48 aufeinanderfolgende Schaltungsschichten 50, 52, 54, 56 und 58, die jeweils ein nicht leitfähiges Substrat 62 mit einem darauf angeordneten Leitemuster 64 enthalten und welche sämtlich in der in Figur 2 dargestellten Weise laminiert sind. An einem Ende der vielschichtigen flexiblen Schaltung 48 bilden die einzelnen Schaltungsschichten 50 bis 58 eine fortschreitende Abstufung. Die Abstufung wird dadurch erhalten, daß zunehmend größer werdende Längen der einzelnen Schaltungsschichten 50 bis 58 vorgesehen werden. Die Schaltungsschicht 50 ist also kürzer als die Schaltungsschicht 52, die wiederum kürzer als die Schaltungsschicht 54 ist, bis schließlich die oberste Schaltungsschicht 58 erreicht ist. Demgemäß enthält jede der aufeinanderfolgenden Schaltungsschichten 50 bis 58 freiliegende Anschlußbereiche 66 bzw. 68 bzw. 70 bzw. 72 bzw. 74. Vorzugsweise sind die einzelnen Schaltungsschichten 50 bis 58 nicht mittels Klebstoff zusammenlaminiert, soweit dies den überlappenden oder abgestuften Abschnitt der Anschlußbereiche 66 bis 74 betrifft, so daß in diesen Bereichen eine Flexibilität aufrechterhalten bleibt. Gemäß einer Alternative kann ein flexibler Klebstoff, beispielsweise der von der Firma Rogers Corporation auf den Markt gebrachte Klebstoff R/Flex 20000, zur Aufeinander-laminierung der einander überlappenden Anschlußbereiche verwendet werden.

3606621

Es sei nun auf die Figuren 3 bis 6 Bezug genommen. Die abgestufte mehrschichtige flexible Schaltung 48 nach Figur 2 wird in Verbindung mit einer starren Andruckplatte oder einem Gehäuse verwendet, das mit 76 bezeichnet ist. Die starre Andruckplatte 76 ist speziell so ausgebildet, daß sie mit einer mehrschichtigen flexiblen Schaltung zusammenwirkt, nämlich, wie bereits gesagt, einer flexiblen Schaltung 48 gemäß Figur 2. Die starre Andruckplatte 76 enthält ein Gehäuse 78 mit einer Oberseite 80 und einer Unterseite 82. An der Unterseite 82 befindet sich eine Öffnung oder Ausnehmung 84, über welche von der Unterseite 82 des Gehäuses 78 her der Gehäuseinnenraum zugänglich ist. Die obere Wand der Ausnehmung 84 besitzt eine Reihe von Stufen 86, 88, 90, 92 und 94, die in diese Wand eingeformt sind, so daß sich die Tiefe der Ausnehmung 84 von flacheren Bereichen bei der Stufe 86 zu größeren Tiefen bei der Stufe 94 hin verändert. Die starre Andruckplatte 76 enthält außerdem ein Paar von Ausrichtstiften 96 und 98, ein Paar von Bohrungen 100 und 102 zur Aufnahme von Schrauben oder anderen Befestigungselementen und ein Paar schräggestellter Öffnungen 104 und 106. Weiter enthält das Gehäuse 80 einen Schlitz 108 zum Festhalten einer flexiblen Schaltung (siehe Figur 6) und einen Rampenabschnitt 110 zur Aufnahme eines flexiblen Schaltungsträgers sowie eine zugehörige Haltklammer 112, welche vorzugsweise U-förmige Gestalt besitzt und einen Basisabschnitt mit zwei Ansätzen an jedem Ende dieses Basisabschnittes aufweist. Die Ansätze finden jeweils in den schräggestellten Öffnungen 104 und 106 Aufnahme und können dort mittels einer Mutter (nicht dargestellt) oder dergleichen fixiert sein. Der Steg oder die Basis der U-förmigen Klammer drückt die flexible Schaltung 48 gegen die starre Andruckplatte 76, wie man aus Figur 7A erkennt.

Es sei nun auf Figur 7A eingegangen. Diese Zeichnungsfigur zeigt eine lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung der hier angegebenen Art im zusammengebauten Zustand. Die Zeichnung zeigt eine fünfschichtige flexible Schaltung, beispielsweise die

3606621

flexible Schaltung 48 gemäß Figur 2, welche an der starren Andruckplatte 76 in der Weise befestigt ist, daß sie zwischen dem Rampenabschnitt 110 und der zugehörigen Klammer 112 durchgeschoben ist, so daß die Abstufungsbereiche oder Anschlußbereiche 66 bis 74 der mehrschichtigen flexiblen Schaltung 48 auf die Stufen 94 bis 86 der Andruckplatte ausgerichtet sind und sich unterhalb dieser Stufen befinden. Man erkennt, daß das Ende 114 der oberen Schaltungsschicht 60 lose in den Halteschlitz 108 eingesteckt ist. Gemäß einer Ausführungsform ist ein aus Elastomer gefertigtes, federndes Andruckteil 116 zwischen dem abgestuften Bereich der Ausnehmung 84 und den Anschlußbereichen der mehrschichtigen flexiblen Schaltung 48 eingelagert. Die Ausrichtstifte 96 und 98 stehen in Eingriff mit der flexiblen Schaltung 48 und einem anderen Schaltungsteil, beispielsweise einer starren Schaltungsträgerplatte 118, so daß ein leitfähiges Schaltungsmuster 120 der starren Schaltungsträgerplatte 118 in die richtige Ausrichtstellung gegenüber ausgewählten Anschlußbereichen 66 bis 74 der mehrschichtigen flexiblen Schaltung 48 gehalten wird. Danach werden nicht dargestellte Schrauben oder andere Befestigungsmittel in die Gewindebohrungen 100 und 102 sowie entsprechende Bohrungen in der starren Schaltungsträgerplatte 118 eingeführt, um das Gehäuse 80 mechanisch an die starre Schaltungsträgerplatte 118 anzuschließen.

Wenn die lötstellenfreie Verbindungsvorrichtung 76 in mechanischen Kontakt mit der starren Schaltungsträgerplatte 118 gedrängt wird, so wird das federnde Andruckteil 116 zusammengedrückt, um die jeweiligen Anschlußbereiche der flexiblen Schaltung 48 an die jeweils entsprechenden Anschlußbereiche des Leitermusters 120 anzudrücken. Man erkennt, daß aufgrund der entsprechenden Abstufung der Innenwand des Raumes 84 einerseits und der mehrschichtigen flexiblen Schaltung 48 andererseits die Anschlußbereiche 66 bis 74 der flexiblen Schaltung in eine Lage in ein und derselben Ebene kommen,

3606621

wobei ein gleichförmiger Druck auf jede der jeweiligen Schichten ausgeübt wird. Es ist zu beachten, daß die oberste Schaltungsschicht 58, d.h. der Anschlußbereich 74 der flexiblen Schaltung 48 mit der größten Länge unterhalb der Stufe des Gehäuses 80 gelegen ist, welche die geringste Tiefe hat, nämlich unter der Stufe 86, während die unterste Schaltungsschicht 50, nämlich der Anschlußbereich 66, welcher die kürzeste Länge besitzt, unterhalb der Stufe des Gehäuses 80 mit der größten Tiefe gelegen ist, nämlich unterhalb der Stufe 94.

In Figur 7B ist eine weitere Ausführungsform einer Verbindungsvorrichtung der hier angegebenen Art gezeigt, bei der eine Anzahl von federnden Andruckmitteln 122, 124, 126, 128 und 130 jeweils zwischen den einzelnen Schaltungsschichten der mehrschichtigen flexiblen Schaltung 48' angeordnet sind. Diese Ausführungsform kann derjenigen nach Figur 7A vorzuziehen sein, da jeder Anschlußabschnitt in Verbindung mit der relativen Menge von federndem Material, das an dem betreffenden Ort benötigt wird, präzise zugeschnitten werden kann (d.h., es kann wünschenswert sein, hinter einer Stufe größerer Tiefe mehr federndes Elastomer vorzusehen als hinter einer Stufe geringerer Tiefe). Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß nur eine flexible Schaltungsschicht von dem federnden Andruckpolster belastet ist, wodurch eine gleichförmige Andruckkraft sichergestellt ist. Demgegenüber sind die Verhältnisse bei der Ausführungsform nach Figur 7A so, daß das federnde Andruckpolster längs des abgestuften Abschnittes der flexiblen Schaltung hinter bzw. über zwei oder mehr Schaltungsschichten gelegen sein kann. Man erkennt, daß die übrigen baulichen Einzelheiten bei der Ausführungsform nach Figur 7B genauso gewählt sind wie bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform nach Figur 7A, wobei die Bezugszeichen jeweils in Figur 7B mit einem Strich versehen sind.

3606621

Es seien nun die Figuren 8A und 8B näher betrachtet. In einer unteren Schaltungsschicht 134 sind alternativ Fenster oder Öffnungen 132 eingestanzt. Die Fensterausschnitte 132 machen auf diese Weise einen Bereich einer benachbarten Schaltungsschicht 136 zugänglich, welcher durch den Fensterausschnitt bewegt werden kann und Kontakt zu einer Schaltungsträgerplatte 138 aufnehmen kann. Die Fensterausschnitte können an einem jeweils gewünschten Ort vorgesehen werden. Vorzugsweise ist die abgestufte Provulierung einer starren Andruckplatte 140 so gestaltet, daß eine geeignete Andruckkraft erzeugt wird, um den elektrischen Kontakt herzustellen.

In der obigen Beschreibung der Ausführungsformen nach den Figuren 2 bis 7 sind mehrschichtige flexible Schaltungen mit fünf Schichten sowie eine lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung mit fünf Stufen darin untersucht worden. Man erkennt jedoch, daß die abgestufte lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung der hier angegebenen Art dazu geeignet ist, Verbindungen mit vielschichtigen Schaltungen geeignet ist, die eine beliebige Anzahl von zwei oder mehr Abstufungen aufweisen. Die Konstruktion mit fünf Abstufungen, wie sie in den Zeichnungsfiguren gezeigt ist, dient hier nur als Beispiel.

Der Werkstoff, aus dem das Elastomer-Andruckteil 30 gemäß Figur 1 bzw. 116 gemäß Figur 7A bzw. 122, 124, 126, 128 und 130 gemäß Figur 2B hergestellt ist, besteht vorzugsweise aus einem offenporigen, zähelastischen Polymer und ist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ein Polyuethan-Schaumkunststoff. Besonders gute Ergebnisse wurden praktisch erzielt, wenn eine Polyuethan-Rezeptur verwendet wurde, welche ein Polyester/polyäther-Mischsystem enthielten. Ein offenporiges Schaumstoffmaterial, welches sich praktisch für die Verwendung in der hier angegebenen Verbindungsvorrichtung eignet, ist der von der Firma Rogers Corporation unter der Bezeichnung FCD 2200 auf den Markt gebrachte Werkstoff. Dieses Material

3606621

besitzt charakteristischer Weise eine Kompressionsbelastungsablenkung bei einer Kompression von 25% im Bereich von $0,34 \times 10^5$ bis $3,4 \times 10^5$ PA. Ein federndes Material, wie es vorliegend geeignet ist, hat vorzugsweise eine zurückbleibende Kompression von weniger als 5%. Dieser Wert wird entsprechend der ASTM-Norm D-1564 in der Weise geprüft, daß ein Stapel von Materialblättern (jedes Blatt etwa 1,5 mm dick) von 50 mm im Quadrat und 25 mm Gesamtdicke auf 50%, d.h. auf eine Dicke von 12.5 mm komprimiert wird und das komprimierte Material während einer Dauer von 22 Stunden einer Temperatur von 70°C ausgesetzt wird, wonach die Kompression beseitigt wird und die sich dann ergebende Dicke gemessen wird. Die zurückbleibende Kompression eines Materials mit der Bezeichnung R/Flex 8770, welches vor der Prüfung nach der ASTM-Norm D-1564 fünf Stunden lang im Dampfautoklaven vorbehandelt wurde, ist weniger als 10%.

Die lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung, wie sie hier angegeben ist, eignet sich besonders gut zur Herstellung lötlstellenfreier Verbindungen zwischen mehrschichtigen flexiblen Schaltungen und anderen elektronischen Schaltungen oder Schaltungseinheiten, wobei ein gleichförmiger Andruck an den verschiedenen Kontaktbereichen, an denen die Verbindungen erzeugt werden sollen, erzielt wird. Die angegebene lötlstellenfreie Verbindungsvorrichtung eignet sich für die Verbindung von paaren flexibler Schaltungen, von flexiblen Schaltungen mit starren Schaltungen und von flexiblen Schaltungen mit integrierten Schaltung oder anderen elektronischen Bauelementen.

Amtl. Aktenz.: P 36 06 621.4

Anmelder: Rogers Corporation

Anwaltsaktenz.: 194 - Pat. 135

Kadgericht

Nummer:

Int. Cl.4:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

36 06 621

H 05 K 3/36

28. Februar 1986

4. September 1986

- 25 -

FIG. 1

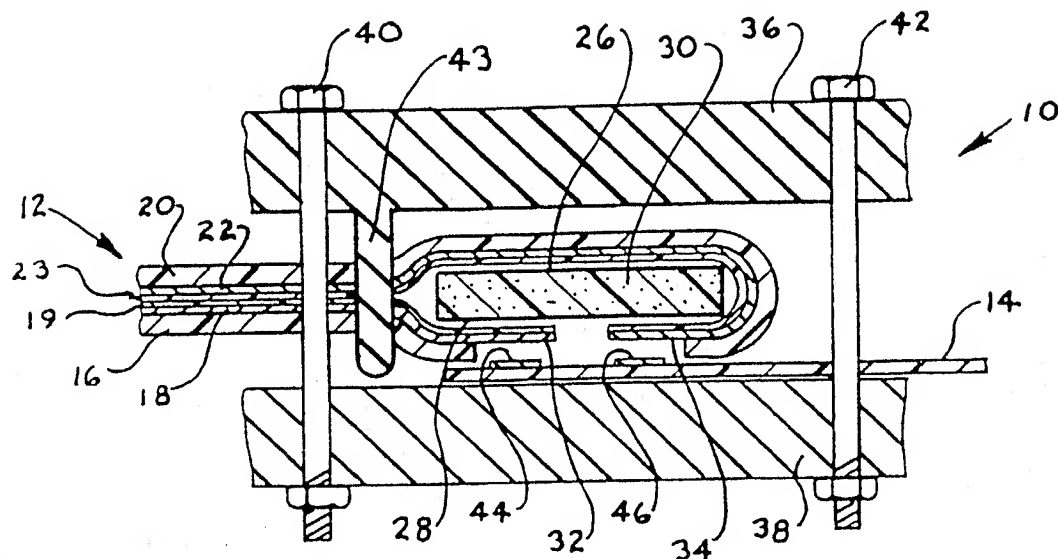
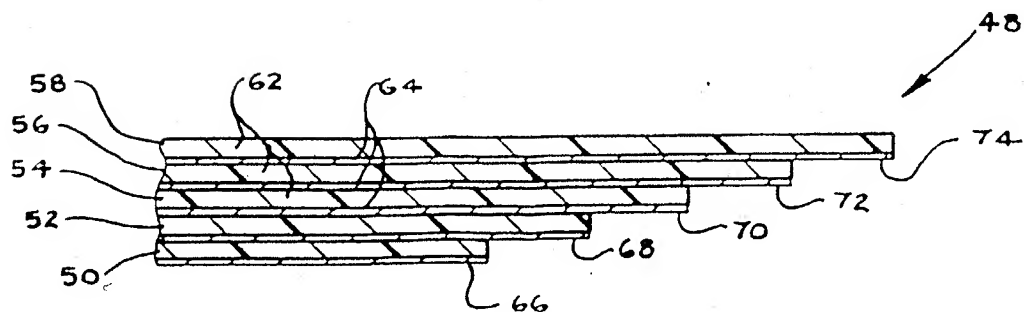


FIG. 2



Amtl. Aktenz.: P 36 06 621.4

Anmelder: Rogers Corporation

Anwaltsaktenz.: 194 - Pat. 135

3606621

- 20 -

FIG. 3

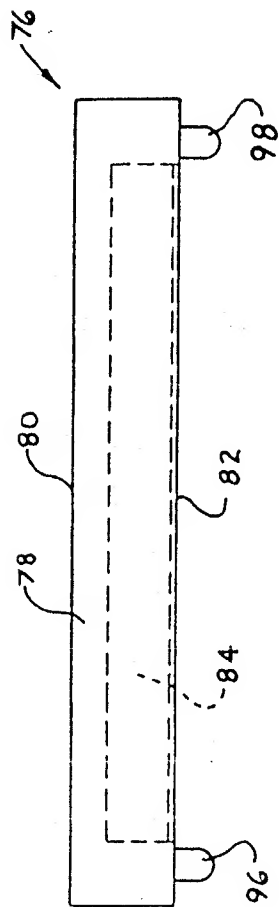
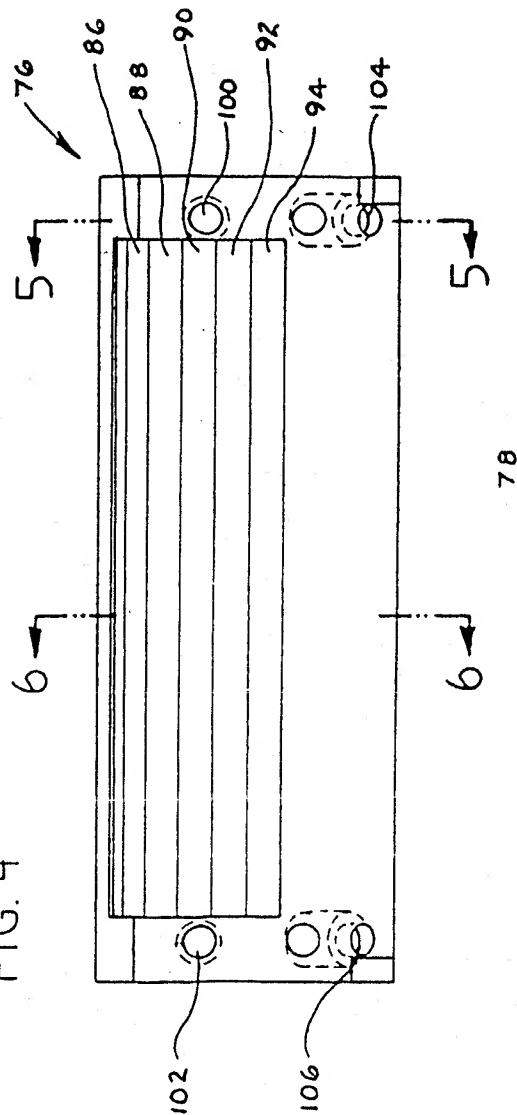


FIG. 4



Amtl. Aktenz.: P 36 06 621.74

Anmelder: Rogers Corporation

Anwaltsaktenz.: 194 - Pat. 135 - 24 -

3606621

FIG. 5

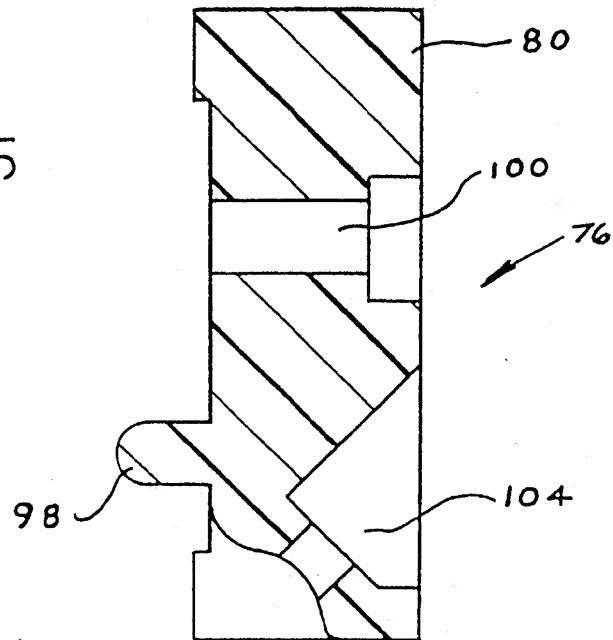
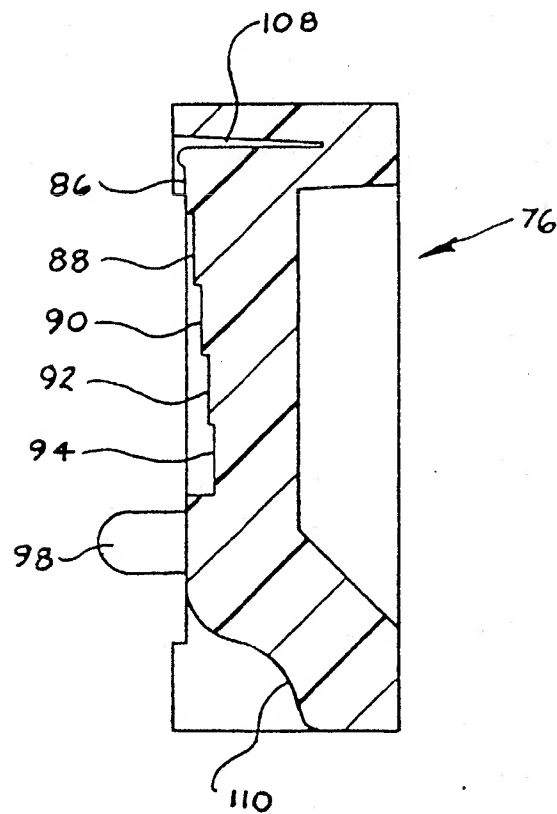


FIG. 6



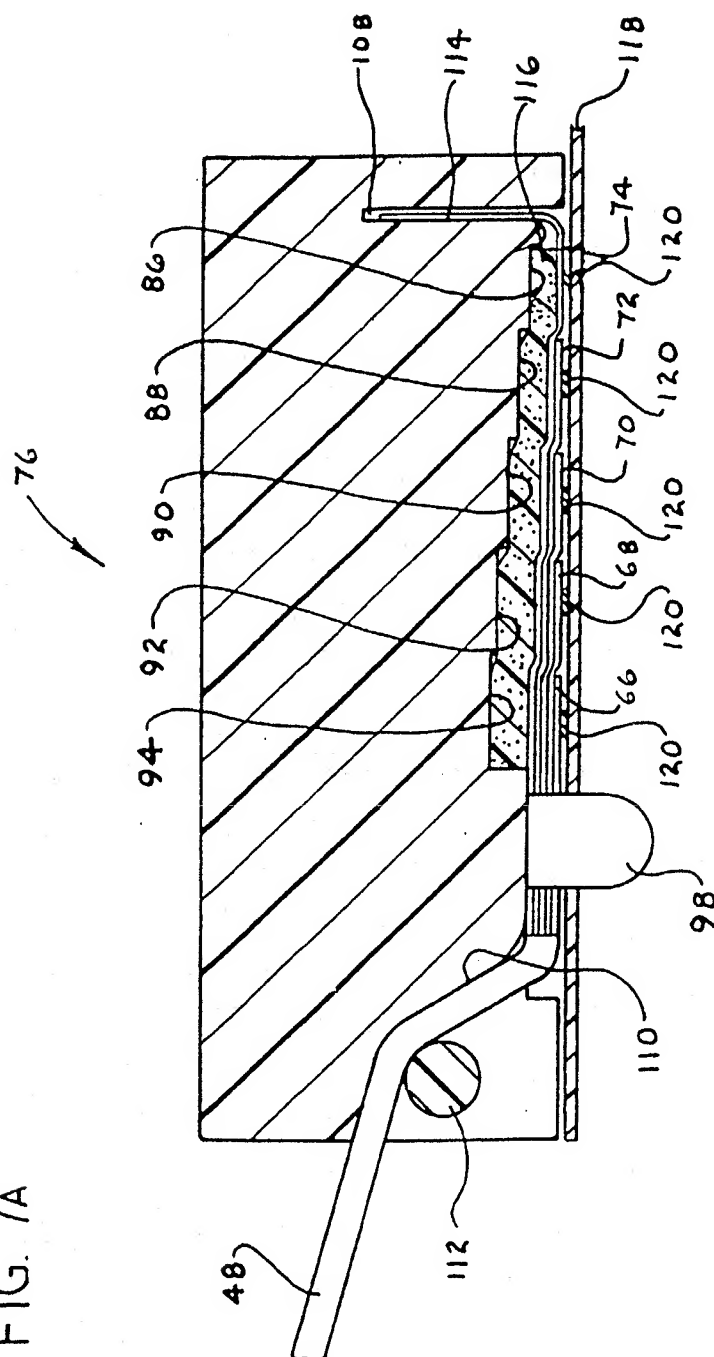
04-04-00

Annelder: Rogers Corporation

Anwaltsaktenz.: 194 - Pat. 135 - 22-

3606621

FIG. 7A



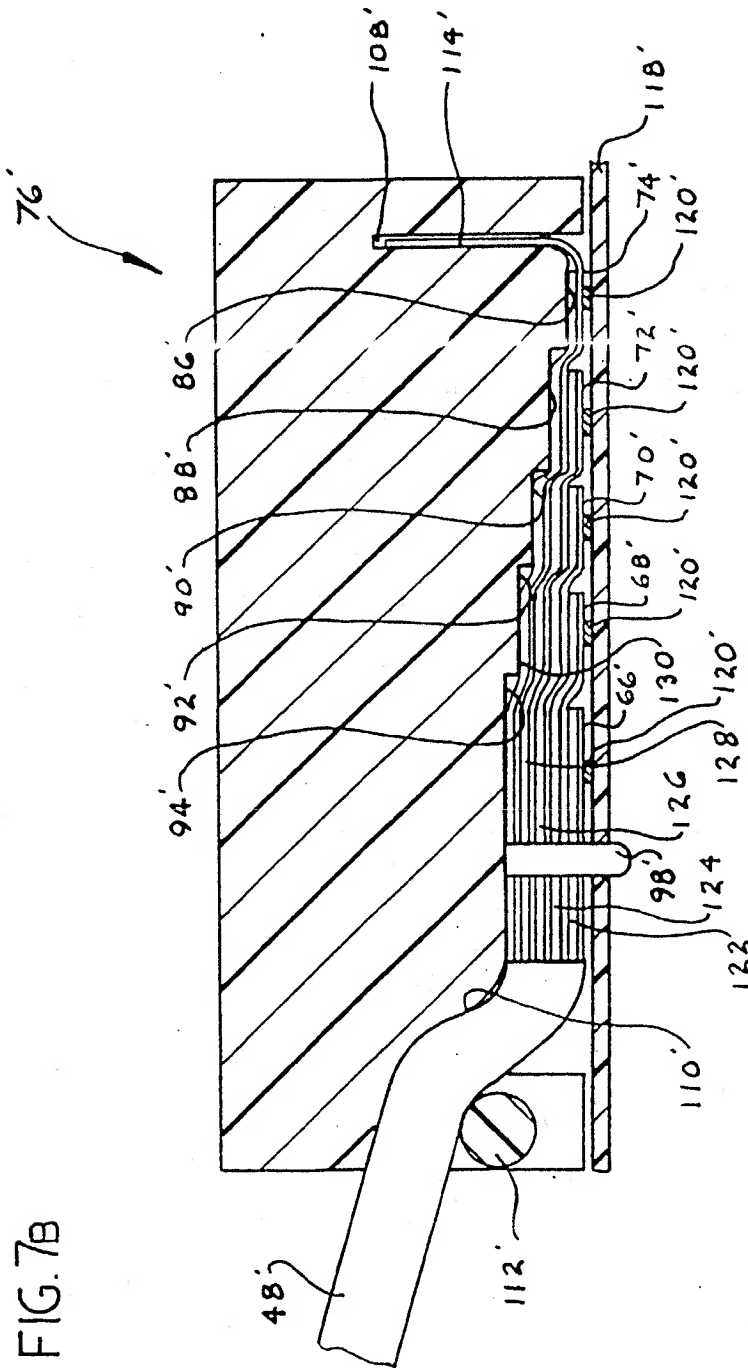
Amtl. Aktenz.: P 36 06 621.4

Anwaltsaktenz.: 194 - Pat. 135

Anmelder: Rogers Corporation

- 23 -

3606621



Amtl. Aktenz.: P 36 06 621.4

Anmelder: Rogers Corporation

Anwaltsaktenz.: 194 - Pat. 135

3606621

- 24 -

FIG. 8B

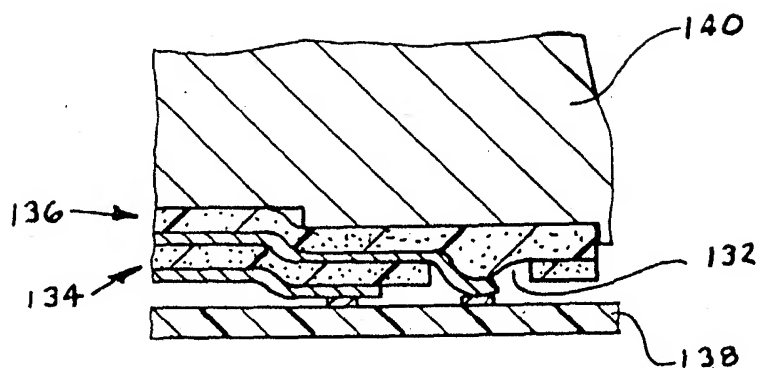


FIG. 8A

